التحريات حول نماذج من الطَفَل الكلسي من وادي القبور في تدمر*

مالغورزاتا دازكيفيتش: *المركز البولوني للآثار الشرق أوسطية - جامعة وارسو - بولونيا*

جيرسي راب: *كلية الكيمياء، الجامعة التقنية في وارسو - بولونيا*

جاسيك جيليتو: *المعهد الجيولوجي - جامعة وارسو - بولونيا*

ترجمة: سهل مشارقة

شملت الدراسات المعقدة المجراة على السُرُج والخزفيات القديمة المكتشفة في تدمر من قبل بعثة الآثار البولونية (جامعة وارسو - مركز آثار البحر المتوسط البولوني) التحريات عن مصدر التربة المستخدمة في صُنعها. وللإجابة على هذا السؤال تم أخذ عينة من الطفل من منطقة يستخدمها التدمريون حتى الآن كمصدر للطفل من أجل الأفران. وتقع هذه المنطقة في وادي القبور خلف برج ايلابل (القبر رقم١٣).

تتشكل العينة المأخوذة من وادي القبور من طفل مارلي (أي طين غني بكربونات الكالسيوم) ميوسيني (التورتون)، وتحتوي على نماذج من منخربات بنتونية (أي حيوانات من قاع البحر) وبلانكتونية (أي طافية على السطح). يتألف المنخرب البلانكتوني بشكل رئيسي من نوع غلوبيجرين. وقد حُدد من بين هذه المنخربات الكلسية نوعا البوليمينا والبوليڤينا. لوحظ أحياناً وجود منخربات مُغراة مثل تكستولاريا ابريڤياتا للاوربغني ونوع من تكستولاريا. حوِّل جزء من العينة خلال المرحلة الأولى للفحص الى حالة لدنة وجففت، ثم شويت فيما بعد بالتدرج كل ١٠٠°م في مجال حراري يتراوح من ٦٠٠ الى ١١٠٠°م.

حفظت العينات المشوية بهذه الطريقة في هواء جاف وبعد ثلاثة أيام تفككت. إن هذه الواقعة بالإضافة إلى معلوماتنا بأن مياه تدمر المالحة والمأخوذة من بحيرات صغيرة محلية والتي استخدمت سابقاً في صنع العجينة وجّهت إلى إعادة التجربة. في هذه المرة مزجت عينات الطفل مع ماء أضيف إليه ٣، ٧، و١٥٪ من وزنه من ملح الطعام ثم ضغطت العينات في ضاغط هيدروليكي الى ٢٠ميلي باسكال على شكل قرص قطره /٢١مم/، شويت هذه الأقراص فيما بعد بالتدرج كل ١٠٠°م في مجال درجات حرارة يتراوح من ٦٠٠ الى ١١٠٠°م. تُظهر الأشكال التوضيحية من ١-٩ حالة حفظ العينات الموصوفة سابقاً في شروط الجو الجاف. أخذت الصورة الأولى من هذه الأشكال بعد ساعة من الشي. وبعد عشرة أيام بقيت العينة التي أضيف لها ١٥٪ من وزنها ملح الطعام دون تحلل وقد استخدمت هذه العينة فقط في الفحوص التالية. شويت العينات المحضرة بالطريقة المذكورة في فرن مخبري بوجود الهواء بسرعة تسخين ٢٠٠°م/سا مع زمن نقع في الماء قدره ساعة واحدة عند درجة الحرارة العليا. قسمت النماذج المشوية الى ثلاث مجموعات حسب الطريقة التي عولجت فيها بعد الشي. حفظت المجموعة الأولى في شروط الهواء الجاف بعد الشي، بينما وضعت عينات المجموعة الثانية بعد الشي مباشرة في مجفف وأخيراً وضعت نماذج المجموعة الثالثة في أوتوكلاف (وعاء تعقيم بالضغط). عُرضت نماذج كل المجموعات على حده

الى طرق فحص معقدة مثل: التحليل بالأشعة السينية، التحليل المجهري للمقاطع الرقيقة، التحليل الديريفاتوغرافي (المنشئي)، التحليل الكيميائي الكلاسيكي... وأخيراً تحليل الخواص السيراميكية (قياس الكثافة الظاهرية، المسامية المفتوحة وامتصاص الماء بعد الشي في درجات حرارة ٦٠٠-١١٠٠°م).

سنقدم في هذا التقرير نتائج التحليل بالأشعة السينية والتحليل المجهري للمقاطع الرقيقة:

١- التحليل بالأشعة السينية:

استخدمت في هذا التحليل النماذج المترسبة لأن الوصول الى تركيز خامات الطفل ممكن في هذه الحالة. تم تسجيل النتائج على جهاز DRON 2-A. سُجل اشعاع CuKa في زاويتين هندسيتين بين (٣,٩-٦٠ درجة). لتحرير كربونات الكالسيوم (الرخام) تم تحليل الكربونات في محلول ٠,٠٥ مول من EDTA و ٠,١ مول من Hcl و ٠,١ مول حمض الخل. وللقياسات الأخرى تم اختيار عينات منقّاة من EDTA. سُخنت واحدة من هذه العينات للدرجة ٥٠٠°م لمدة ثلاث ساعات لإطلاق الماء من الطبقة السطحية الداخلية بينما أُشبعت الأخرى بالغليسرول لتأكيد امكانية انتفاخ الطبقات (كشف المونتموريلونيت).

المناقشة:

١- نستنتج أن الفلز الطَفلي الأساسي في هذه الحالة هو الايليت Illite حيث يكون الكلوريت والمنتموريلونيت ثانويين فقط.

٢- لا توجد فوارق متميزة (واضحة) بين العينات المحفوظة في جو الهواء الجاف وتلك المضغوطة في الأوتوكلاف، والنوع الثالث في المجفف.

٣- تختفي انعكاسات الكالسيت في درجة حرارة ٧٠٠-٨٠٠°م.

٤- في درجات أعلى من ٧٠٠°م يُستبدل طور CaO الثابت حتى درجة حرارة ١١٠٠°م بالكالسيت.

٥- أطوار جديدة - بشكل عام (تظهر الجداول ١-٣ قيم العامل dhkl وشدته بالنسبة للعينات ذاتها).

أ. فوق ٧٠٠°م يظهر طور من النموذج hudrogrossulare - طور ثابت حتى الدرجة ١١٠٠°م (مجموعة العقيق $Ca_3AL_2Si_3O_{12}$).

ب- من ٧٠٠°م فما فوق يظهر طور من النموذج البركاني الفيزوفي ثابت حتى درجة الحرارة ١١٠٠°م.

ج- فوق ٧٠٠°م يظهر طور ثابت من الانستاتيت حتى درجة الحرارة ١١٠٠°م (Enstatite).

د- من ٨٠٠°م فما فوق يظهر طور ديوپسيدي (Diopside) ثابت حتى درجة الحرارة ١١٠٠°م.

٢- التحليل المجهري للمقاطع الرقيقة:

حضرت المقاطع الرقيقة من العينات بالطريقة التالية: قطعت شريحة رقيقة من كل كسرة بواسطة دولاب قاطع ذي حافة ماسية. سحقت أحد وجوه الشريحة على عدة صفائح زجاجية بنعومة فائقة باستخدام بودرة الكاربوراندوم ذات الدرجة ٢٠٠-١٠٠٠. وضعت الشريحة بعدها على زجاجة المجهر، وسحقت بعدها الى سماكة ٠,٠٣٠مم باستخدام مسحوق الكاربوراندوم بنفس الدرجة السابقة (ينتهي التراكب السفلي باستخدام بودرة بدرجة ١٢٠٠). تم لصق العينة المقطوعة على صفيحة المجهر وكذلك الساترة بواسطة الصمغ المسمى بلسم كندا.

فُحصت كل المقاطع في الجهاز المعروف باسم مجهر امبليغال الاستقطابي نوع كارل زايس يينا المجهز بتدريج معين. وقد أجريت حسابات النسب المئوية للفلزات الأقدم باستخدام جهاز التينور التفاضلي ذي ثماني قنوات (طرق الحساب النقطي (عد النقط) Point-counting).

المناقشة:

١- لوحظت التغيرات في المقاطع الرقيقة لكل العينات المشوية بشكل واضح على نمط القالب، ففي حالة العينة المحفوظة في المجفف تمت مراقبة

قالب الطفل. في حالة العينة المحفوظة في شروط الهواء الجاف ثم المشوية في درجة حرارة ٦٠٠°م و٧٠٠°م يتكون القالب من (كربونات الطَفَل) بينما يكون القالب في العينات المشوية فوق ٧٠٠°م من الطَفَل فقط. وللعينات المعقمة في الأوتوكلاف تكون القوالب من (كربونات الطَفَل) حتى درجة ٨٠٠°م.

٢ ـ توجد الأحياء المسماة بيوكلاست bioclastes في شكلها غير المتحول فقط في العينات التي شويت في درجة ٦٠٠°م. تظهر الكربونات كاذبة التشكل pseudomorphe وكربونات الطَفَل كاذبة التشكل والطَفَل كاذب التشكل بعد البيوكلاست.

٣ ـ تدل نتائج التحليل المجهري للمقاطع الرقيقة على أنه في العينات التي يتم فيها أولاً الشي في درجة فوق ٨٠٠°م ثم تضغط في أوتوكلاف فإن الكربونات لا تعيد تشكلها في القالب. في درجة تزيد عن ٨٠٠°م تختفي أيضاً حبيبات الكربونات والخامات كاذبة التشكل بعد البيوكلاست.

يحتوي الجدول (٤) على نتائج التحليل المجهري للمقاطع الرقيقة أي التغيرات الملحوظة في العينات المحفوظة في شروط الهواء الجاف، في المجفف وفي الأوتوكلاف.

التحليل المجهري للمقطع الرقيق:

القالب – ٦٨٪ من سطح المحضّر.

تختلط مادة كربونات الطَفَل تدريجاً مع مزيج من كوارتز ذي جزء طيني pellite.

المواد الفتاتية Clastic: ٣٢٪ من سطح المحضّر.

درجة الفرز Sorting: درجة متوسطة لفرز المواد الفتاتية.

درجة التدور Rounding: للمواد الفتاتية درجات متفاضلة في التدور.

الجزء (٠١,٠–١,٠مم): ٧٠٪ كوارتز من كامل المادة الفتاتية (الحبيبات المعزولة تمرر الضوء بطريقة موجية وبعضها تمرره بشكل كامل)، بلاجيوكلاز، الفلدسبات القلوية، الكربونات خشنة التبلور، الكربونات خفيفة التبلور، البيروكسين (مجموعة من السيليكات)، البيوتيت، الفلزات العاتمة (الكامدة)، ذرات خفية لمجموعة من السيليكات، حبيبات معزولة من الغلوكونيت glouconite والأمفيبول amphiboles.

الجزء (١,٠–٥,٠مم): ٣٠٪ من كل المادة الفتاتية: كوارتز (بقطر أعظمي ٣,٠مم)، بيوكلاست، كربونات خشنة البلورات وكربونات الطَفَل.

كوارتز ٣٥,٥٪

بلاجيوكلاز ٢,٥٪

فلدسبات قلوية ٣,٥٪

كربونات ١١,٦٪

بيروكسين ٠,٥٪

بيوتيت ٠,٥٪

الفلزات العاتمة ٣,٨٪

قطع صخرية ٠,١٪

بيوكلاست ٤٢,٠٪

الغلوكونيت: نادر

الأمفيبول: نادر

قائمة المصطلاحات (الرموز):

مزجت نماذج الطَفَل مع الماء المقطر وأضيف لها ٣، ٧، ١٥٪ وزناً من ملح الطعام.

طَفَل +٣٪ ملح طعام

طَفَل +٧٪ ملح طعام

طَفَل +١٥٪ ملح طعام

GP– هي عينةَ الطَفَل قبل الشي.

GP+NaCl – العينة الممزوجة مع الماء المخلوط فيها ١٥٪ ملح الطعام قبل الشي.

GP 0,05E – عينة الطَفَل المنقاة من EDTA.

GP glycer – عينة الطَفَل المشبعة بالغليسرين.

GP 500 – عينة الطَفَل المسخنة لدرجة ٥٠٠°م.

1100P, 1000P, 900P, 800P, 700P, 600P عينات

الطَفَل المصنوعة بماء مقطر ومضاف إليها ١٥٪ من ملح الطعام بعد الشي في درجات الحرارة ٦٠٠-٧٠٠-٨٠٠-٩٠٠-١٠٠٠-١١٠٠°م والمحفوظة في شروط الهواء الجاف.

1100E, 1000E, 900E, 800E, 700E, 600E عينات الطَفَل المصنوعة بماء مقطر ومضاف إليها ١٥٪ من ملح الطعام بعد الشي في درجات الحرارة ٦٠٠-٧٠٠-٨٠٠-٩٠٠-١٠٠٠-١١٠٠°م والمحفوظة في المجفف.

1100A, 1000A, 900A, 800A, 700A, 600A عينات الطَفَل مع الماء المقطر المضاف إليها ١٥٪ ملح الطعام بعد شيِّها في درجات الحرارة المختلفة والمحفوظة في الأوتوكلاف.

* راجع الجداول والصور في المقال الأصلي المنشور في القسم الأجنبي.